バッチプラントにおける設備保全

綜研テクニックス(株)　営業統括部　加藤　敬

１．緒言

わが国のプラントメンテナンス業界の直面する問題は、ユーザー側の化学プラントが、30～40 年使用され続ける中、設備老朽化の進行と事故の多発化、更には設備保全担当者の退職と保全ノウハウの伝承がなされにくいといった 2007 年問題など諸々の課題が山積する中で、設備の安全に対する危惧や不安を如何に解決するかにある。設備保全面で、ただ単に維持管理するだけでなく、安全を確保するための管理技術やより高度な運用管理が要求され、リスクベース基準の保全技術や保全情報システムの活用が求められている。

バッチプラントにおける設備保全は一律ではなく、設備構成が同じでもプロセス毎に異なる運用を行うため、設備機器に対する負荷や履歴が一様ではない。また、設備・機器転用やローテーションを組み込んだ使用を行なうので、時間管理保全を主とする従来型の保全管理システムのみでは、時系列的な変化を的確に表現できずに状態量を把握しきれない課題があり、リスク管理を含めた設備管理が煩雑で難しかった。しかし、最近のコンピュータの性能の向上や画像処理技術ソフトの進化により、大量のデータを簡単に取り扱うことが容易となり、文字分散型データやフローシート、機器、仕様、保全履歴等をデジタル画像で、階層構造で管理し、文字・画像情報の一元化を図った設備保全情報システム「MI-Mates」を構築できた。

２．設備保全情報システムの特徴

1)概要

「MI-Mates」とは、図１に示すように特にバッチプラント向けに、自社グループで培った化学工場保守・装置・建設技術と工場運転・保全ノウハウ等の過去の蓄積データを活かし、設備保全品質を一気にレベルアップすることを目的に、効率的な予防保全を実現する支援ツールである。最適な設備保全システムは、ユーザーとのパートナーシップに基づき、設備診断、検査診断・評価技術によるリスク評価を行い、蓄積データを基にしきい値から保全基準を決め、リスクを予知・予測し設備の効率的な予防保全を実施する。

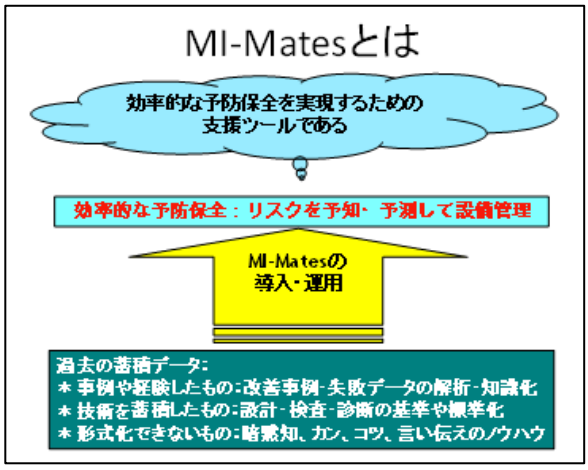

図１　「MI-Mates」の役割

2) システム構成

バッチプラントの設備管理に特化し、真にユーザーの立場に立って開発を行い、数々の現場で利用できる「汎用性」、簡単に使える「操作性」を追求した。また、多様なデータ管理機能はもちろん、「実用性」を追求した結果、今までの設備保全システムにない特徴を備えている。

主な特徴は、図２に示すように「MI-Mates」の基本構成である６つのモジュールでシステムが構成されている。従来型の台帳管理を行う汎用管理システムと異なり、完成図書ベースのデジタル画像データと固有の保全基準を備えたデータベース（DB）を核としている点が大きな特徴であり、ユーザーの立ち上げ時間の短縮化が図れる。

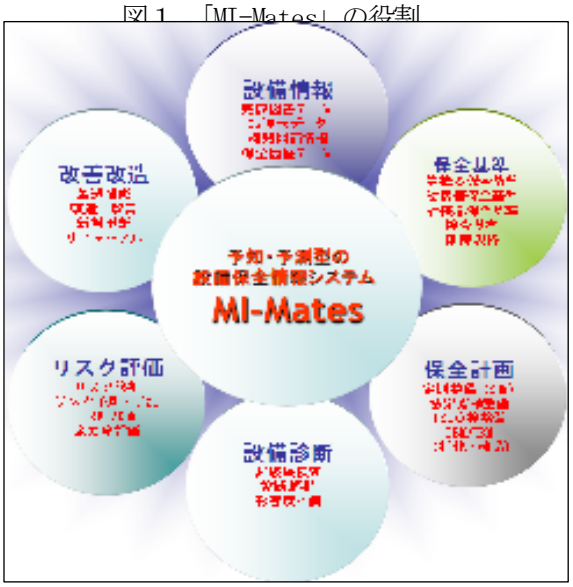

図２．設備保全システム「MI-Mates」の構成

3)対象範囲

プラント、工場全体、事業所、複数工場まで取り込め、生産設備、建屋、ユーティリティー、倉庫、流通施設、

研究施設等までも対象とできる。

4)機能

システムの機能と内容は、表１に示すように①マスターデータ管理、②履歴・検索 DB 管理、③予備品管理、④耐用年数管理、⑤保全計画管理、⑥図面管理、⑦ドキュメント・文書管理、⑧取説・カタログ一覧、⑨帳票類、⑩リスク診断・検査管理、⑪リンク機能、⑫ネットワークによる複数サイトの一元管理を備えている。また、利用においては、システムを扱うユーザーは、ID、パスワード入力でネットワーク上からシステムにアクセスでき、顧客名、工場名、プラント設備名の P&ID をベースに、IT 技術を利用しネットワーク上で一元管理できる

①マスターデータ管理：

設備フロー図面の上から対象設備を選択することで、各機器の図面情報や機器基本仕様へのリンクが容易に行える。分類は、槽類、熱交換器、ポンプ類、塔類、熱媒ボイラ、配管、搬送機、計装盤、動力盤、パソコンシステムなどでダイレクトに機器図にアクセスできる。

また、機器図から付属機器、部品･交換部品、メンテナンス履歴､関連図書､関連ファイル等の情報が管理できる。

機器の設計仕様、構成及び付属品の表示は、分類に応じてツリー形式で表示できる。部品図では、基本仕様の管理や確認が容易に検索でき、部品ごとの履歴を独立して管理できる。登録追加機能により、機器履歴を任意に管理でき、データの入力及び変更、追加等の情報への関連リンクも容易に構築できる。

②履歴･検索 DB：機器、配管の履歴データを管理でき、点検及び検査記録のデータの履歴の管理ができる。事故、故障の現象分類及び用語分類から類似の故障の検索を行える。履歴及び関連図書の更新、変更の履歴の画像や PDF ファイルなどのリンク及び検索が容易にできる。設備診断記録の履歴を管理すると共に、報告書及び対策に対する処理の履歴を一元管理できる。また定期点検結果と組み合わせることで傾向管理、寿命予測診断の解析や RBM(リスク・ベース・メンテナンス)の評価ができる。

③予備品管理 ：予備品、在庫品のリストアップ及び在庫管理を行うことができる。定修時に予備品リストのピックアップや部品図面や仕様確認、印刷が可能である。

④耐用年数管理 ：設備の納入時期、各設備の稼働時間のデータを用いて、累積運転時間を内部時間として持ち、機器毎の標準耐用年数が経過する時期を表示し、時間基準保全時に警告を出すことができる。点検、検査記録メンテナンス履歴と併せ、ライフコストの経済性を評価することができる。

表1. 機能と機能内容

	機 能 名	機 能 内 容
①	マスターデータ管理	工場、プラント、P&ID、機器図、部品図、基本仕様書、データ管理、ユーザーID、パスワード管理、サブシステム呼出
②	履歴･検索DB管理	機器、計装品、配管類履歴DB、事故･故障履歴、修理･交換、点検･検査、設備診断
③	予備品管理	予備品、交換部品、計装品在庫
④	耐用年数管理	標準耐用年数、累積運転時間
⑤	保全計画管理	定修計画表、年間保全計画、定期保全(TBM)、状態保全(CBM)、中期･長期計画表
⑥	図面管理	CAD図面、青焼き、手書き図面、設備関連図面
⑦	ドキュメント･文書管理	CAD(DXF,DWG),Word,Excel,PDF,TIFF,Jpeg,Mpeg文書管理類
⑧	取説、カタログ一覧	取扱説明書、カタログ類
⑨	帳票類	定期保全計画表、ISO管理表、定期点検･修理計画表、予備品･交換品在庫表
⑩	リスク診断、検査管理	予防保全、設備診断、オプション：RBI/RBM、余寿命予測
⑪	MS-Project*へのリンク機能	オプション：プロジェクト管理、リソース配分情報
⑫	ネットワーク機能	複数サイトの情報一元化

⑤保全計画管理 ：カレンダー形式で指定した日付、期間のメンテナンス情報（履歴、予定）を表示させることができる。定修スケジュール、年間保全計画、TBM 計画、CBM 計画、中期保全計画（3 年、5 年)、長期保全計画（10 年、20 年）を任意に表示でき、印刷出力ができる。

⑥図面管理 、⑦ドキメント・文書管理、⑧取説・カタログ一覧、⑨帳票類、

⑩リスク診断・検査管理 ：設備診断記録及び報告書を基に、標準的なリスク基準又は、お客様基準のリスク管理基準に基づき、一次的な傾向管理グラフの作成や設備の寿命予測解析を行う。RBI（リスク・ベース・インスペクション)による適正検査時期管理や診断検査法の管理を行うことができる。オプションのサブシステム呼出機能で各種の解析ソフトやその他のオプションデータベースにリンクできる。インターネット上のデータベースへのリンクが可能で、常に最新情報の入手が可能となる。検索機能では、画面上の条件設定からほしい情報にすばやく到達、表示ができる。図３のような振動測定管理から、解析手法を実施することで、図４のように将来に基準値を超える時期を予測することができる。

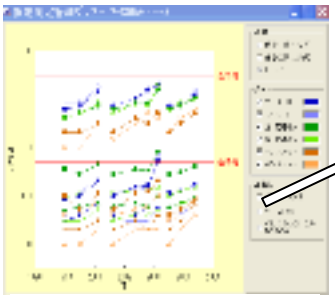

図３．振動測定管理

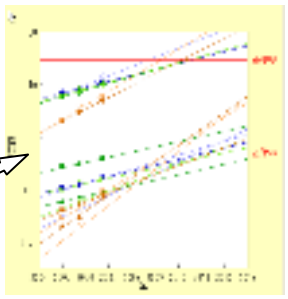

図４．基準値到達予測

また、腐食損傷形態から、極値統計解析や破壊力学的統計解析などの特殊な解析手法を用いた、余寿命予測方法により、安全対策、改善提案ができる。

⑪MS-Project へのリンク機能：リソース配分情報：保全計画管理のデータは、MS-Project へのリンクが可能であり、保全工事の工事工程表の作成時間が大幅に改善できる。また、システムの拡張性は図６のように外部とのリングが容易である。

⑫ネットワークによる複数管理：「MI-Mates」 DB で一元管理することで複数サイトの設備管理できる。システム導入及びメンテナンスが容易で最新インターネット環境に適用、利用者は PC のみで利用可能である。

３．「MI-Mates」の適用事例

1）バッチプラント設備への適用事例

「MI-Mates」システム構成として図２に示すとおり、

①設備情報：完成図書、試運転、機器図面、保全履歴データをアドイン。

②保全基準：静機器保全基準、動機器保全基準、計装品保全基準、検査基準、維持管理の基準。

③保全計画：SDM(シャット・ダウン・メンテナンス)、法定点検、ISO 点検、TBM,CBM、補修・改造。

④設備診断：非破壊検査、診断解析、影響度評価。

⑤リスク評価：診断、リスク予知・予測、RBI/RBM、余寿命評価。

⑥改善・改造：最適補修、改善・改造、新規更新、リニューアルの各種データを構築。

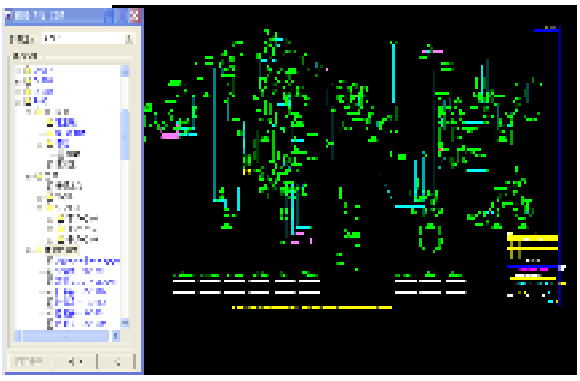

図５．事例：フローシート画像システム

「MI-Mates」による予防保全の流れとしては、保全基準を基に⇒ 保全計画（Plan）⇒ 点検計画表 ⇒ 保全実施(Do) ⇒ 保全記録 ⇒ 診断解析 ⇒ 設備診断（Check)⇒ リスク評価 ⇒ 設備改善(Action)⇒ 設備情報となり、データの再蓄積が図られるとともに RBM を基準とした見直し修正が行われ、PDCA サイクルの信頼度を上げる運用が行われることで、高度化された高効率なメンテナンスを実行できるようになる。設備保全情報システム「MI-Mates」の設備情報は、情報一元化の入口として図５に示すフローシートの画像をベースとしてビジュアル的な処理ができる。また、フローシートに表示されている機器及び計装品に対する機器構成を設備区分の単位操作毎エクスプローラ状のツリー構造で表示されて、現在のデータファイルの位置が一目で分かる。

特長１．いろいろな形の情報をインポートできる

①　A0 版以下の図書（紙ベース）：○ P&ID、Plot-Plan、機器・配管設計図、電計図、仕様書等、○ 土木・

建築、据付・配管・電気・計装・保温施工図・施工要領等、○ 動力盤・制御盤図、○ 取り扱い説明書、試運転報告書、○ 保全・検査報告書、○ 補修、改善報告書 、○ 写真など デジタル変換。

② 各種デジタルデータの CAD、画像，Ms データ、動画等、サーバーに、基本ソフトを搭載しているので、クライアントは、デジタルソフトがなくても、閲覧運用ができる。

③ 「MI-Mates」は、P&ID を基本情報として、ツリー構造を採用しているので、関連情報の検索が視覚的であり、操作がし易い。 画像から情報にリンクできるので、設計～保全までの一元管理された機器情報の検索・閲覧が容易にできる。

・機器情報参照では、選択した機器から図面参照、日常点検、定期点検リストの閲覧が可能である。

定期点検関連図書の例を図６、図７に示す。

図６．点検履歴表及び図７．点検関連図書

3)従来の管理システムと「MI-Mates」との違い： 前者は文字情報を入力とする台帳管理システムであり、後者は各種デジタルデータを処理した画像管理により、システム構成が異なる。表２にその違いを示す。

表２．従来の管理システムとの違い

●従来の管理システム	○「MI-Mates」のシステム
❶設備情報を文字情報として入力する台 帳管理システムである。 ➟文字データで入力しないと動かない。 ➟保全データが歯抜け状態である。	①図面、画像、報告書を含めた各種デジタルデータを処理した画像管 理システムである。 ➟全てのデジタル情報を一元管理できる。 ➟情報がビジュアル化されており、関連データをリンク化している。
❷データ入力の労力とコストが過大である。 ➟図面、報告書情報を文字情報に変換する。 ➟維持管理体制が膨大になる。	②全ての文字情報を入力しなくても管理ができ、データ入力の手間が省ける。 ➟データ入力及び情報閲覧が容易である。 ➟機器名のみの登録で管理を開始できる。
❸予防保全のためのデータ管理になっていない。 ➟管理が情報の結果集成に過ぎない。 ➟事後保全が無くならない。	③予知・予測型の保全情報管理ができる。 ➟全ての保全情報が一元管理されている。 ➟予知・予測保全ツールとして活用できる。

(1)所有する設備機器を自由に組み合わせた構成を忠実に再現することができる。
構成部品はそれぞれ独立して仕様管理、点検来歴管理、図書参照できる。

(2)入力したデータに応じた運用ができる。
機器番号のみを登録すれば、他の項目がたとえ未登録でも点検記録等のデータ管理ができる。

(3)関連情報が各スコープに対応し、内容に応じたレベルで登録できすっきり管理できる。

(4)機器の転用情報が登録・移動できる。
移動元から移動先へドラッグ＆ドロップするだけで、仕様情報や点検記録はそのまま反映され、途切れない管理ができる。

(5)高度な図面の参照機能を実現する。
P&ID をベースとし、該当箇所の図面へ展開や、その図面から詳細図面への展開や機器構成の点検記録等の閲覧・管理ができる。

(6)設備管理システムの高度化な構築ができる。

4) それ以外の化学分野

バッチプラント設備以外としては、配管設備、機器設備、化学プラント設備、ライフライン設備、ユーティリティー設備などの施設情報、あるいは、メンテナンス記録、研究・分析記録、施設マッピングなどの図面や画像、記録や履歴情報を、効率的に管理する情報管理システムおよび情報管理方法に適用できる。

４．今後の展開

設備保全においては知的情報を余すことなく活用することが不可欠な条件であり、本稿で紹介したリスク予知・予測型の設備保全情報システム「「MI-Mates」」は、IT デジタル化手法や WEB を活用することで、入力操作やデータ解析が容易で、必要とする情報を漏れなく蓄積・管理でき、必要な時に容易に加工、利用でき、「リスク」と[安全]という側面を加えて、高度化・高効率な設備メンテナンスが可能となる。